

## SZEMLE

### A mezőgazdasági mikrobiológia időszerű problémái

A tudományos-technikai forradalom lényeges mértékben befolyásolja a mezőgazdaság fejlődését is. A kemizáció, melioráció, új intenzív növényfajták, a gépesített-ség magas foka — mindez a modern mezőgazdasági termelés jellemzője, és egyben a magas termések záloga. E körülmények között a mezőgazdasági biológia és a mikrobiológia előtt elkerülhetetlenül új feladatok állnak. Bár amútrágyák növekvő mennyiségben kerülnek felhasználásra, a talaj mikroflórájának szerepe a növények gyökerének táplálásában jelentős marad. Számításaink szerint a Szovjetunió területén a pillangósokkal szimbiózisban élő gyökérgumó baktériumok 3 millió t N-t kötnek meg a levegőből, míg a szabadon élő nitrogénkötők mintegy 2 millió t-át, összesen tehát 5 millió t a légkörből megkötött N évente. Ez a talaj mikroflóra „hozzájárulása” földművelésünkhöz.

A szovjet mezőgazdaság 1977-ben 7,6 millió t N-ot kapott műtrágya formájában. Figyelembe véve, hogy földművelésünkben a N-hiány varhatóan 1990-ig fennmarad, a légköri N-kötés hosszú ideig a szovjet mikrobiológusok figyelmének középpontjában marad. A világ nitrogén műtrágya termelése napjainkban meghaladja a 40 millió tonnát, s 1980-ra valószínűleg 50 millió tonna fölé emelkedik. Becslések szerint a talajmikroorganizmusok által a légkörből megkötött nitrogén mennyisége évente több tízmillió tonnában fejezhető ki. Így az ipari és a biológiai N megkötés mértéke gyakorlatilag kiegyenlítődött. A két N forrást összevetve figyelembe kell venni, hogy a biológiai úton megkötött nitrogén a  $\text{NO}_3$  műtrágyától eltérően nem szennyezi a környezetet, és így sok kellemetlenségtől is megóv bennünket. A nitrogénkérdés a földművelésben a legszorosabb kapcsolatban van a világméretű fehérje-hiány problémájával. Jól ismert, hogy az élelmiszerhiány a világon elsősorban nem az energetikai, hanem a fehérje deficitől függ össze. A Szovjetunióban kb.  $6-10^6$  t fehérje hiányzik évente az állattenyésztésben, vagyis 17-18%-a a szük-

ségletnek. A takarmányfehérje hiánya hatalmas takarmány túlfogyasztást idéz elő, mivel a fehérjeszegény takarmány rosszul hasznosul és jelentősen csökkenti az állati termékek termelését. Különösen nagy veszteségeket okoz az esszenciális aminosavak hiánya, elsősorban a liziné, a növényi fehérjében.

A mikrobiológia szerepe a fenti problémák megoldásában kettős. Egyrésztől a N-kötő mikrobák hatalmas mennyiségű légköri nitrogént kötnek meg és a magasabbrendű növények rendelkezésére bocsájtják. Más oldalról az ipari mikrobiológia sikerei lehetővé tették a takarmány élesztők nagyüzemi termelését, amely kb. 50% teljes értékű fehérjét tartalmaz az aminosav összetétele alapján. Elkezdődött a fehérjék legfontosabb összetevőinek — az esszenciális aminosavaknak — termelése. Jelenleg és a jövőben, századunk végéig mindenesetre, a fehérjéknek legalább 90%-át hagyományos módon fogják termelni a mezőgazdaságban. Itt különösen értékes szerepet játszanak a pillangósok, melyek nemcsak a légköri nitrogén intenzív biológiai megkötését végzik, de egyben utánozhatatlan fehérjetermelők és a többi növényhez viszonyítva mind a fehérje mennyisége, mind minősége tekintetében.

Különösen fontos a fehérje lizin tartalma. Mint ismeretes, az Egyesült Államok az állattenyésztés takarmányigényét gyakorlatilag teljesen megoldotta a szójával, melynek termelése 1960-tól 1975-re 15,1 millió tonnáról 41,1-re emelkedett. Az intenzív pillangós kultúra megfelelő P- és K-trágyázás, talaj meszezése mellett, biztosíthatja a fehérje legelősebb előállítását a mikroorganizmusok N-kötő képességét használva. A szovjet mikrobiológusok komoly sikereket értek el a „Rhizotorfin” nevű nagyhatású pillangós oltóanyag technológiájának kidolgozásával. E munkában felhasználtuk a magyar barátaink tapasztalatait is. A magyar szakemberekkel több év óta együttműködünk a szimbiotikus N-kötés területén. Számítások szerint e

preparátum szélesebb körű alkalmazása lehetővé teszi hazánkban több mint 1,10<sup>6</sup> tonna fehérjetöbblet betakarítását, a pillangósok termésemelkedése révén. Szakembereink másik eredménye e téren a mikroba biomassza termelésének megoldása a takarmányélesztők segítségével. Gyakran találkozunk a két takarmányfehérje előállítási mód: a növénytermesztési és a mikrobiológiai úton való fehérje előállítás mód szembeállításával. A valóságban semmiféle ellentmondás nincs közöttük, sőt, ez a két módszer harmonikusan kiegészíti egymást. Jelenleg és a jövőben a takarmányfehérje jelentős részét a növényi eredetű rész fogja képviselni. A Szovjetunió Mezőgazdasági Tudományos Akadémiájának számításai szerint 1980-ra a takarmányélesztők által termelt fehérje aránya 4% alatt marad, ami kb. 2 millió tonna fehérjének felel meg. Azonban ez nem jelentéktelen mennyiség. Példaként említhető, hogy az ilyen tömegű növényi eredetű takarmányfehérje előállításához, még pillangós növények termesztése esetében is, mintegy 2 millió hektár szántót kell igénybe venni. Míg az egy főre jutó szántó viszont a világon, így a Szovjetunióban is, fokozatosan csökken. Mint azt az 1972. és 1975-ös erősen aszályos évek is megmutatták, a takarmánytermelés különösen nagy segítséget nyújthat.

Amennyiben a távoli jövő lehetőségeit vesszük figyelembe, akkor a nem hagyományos módon előállított takarmányfehérje forrásoknak még nagyobb jelentőségük lesz. Századunk közepe táján a mezőgazdaságban megindult rohamos fejlődést jelentős mértékben az ősös energiaforrások segítették elő. Jelenleg az energiahordozók drágulása következtében nem tervezhető a műtrágya árak csökkenése. Ezzel egyidejűleg a terméshozamok növekedésével minden újabb 100 kg termésnövekedés során az önköltség is jelentős mértékben növekszik. Egyes országokban, de perspektivikusan a Szovjetunió növénytermesztési ágazatainak egész sorában, így pl. a gyapottermesztés területén a műtrágya felhasználás megközelíti a telítettségi szintet.

Jelenleg igen magas az élesztő fehérje önköltségi ára is. Azonban amennyiben nem a növényi eredetű takarmányfehérje önköltségével hasonlítjuk össze, ami helyes is, hanem az állati eredetű fehérjékkel, így a hallisztal, a hús-csontlisztal, akkor ilyen formában a mikrobiológiai eredetű fehérje semmivel sem drágább, mint a felsoroltak. Ezen kívül a mikrobiológiai fehérje előállítási költségeinek csökkenésére lehet számítani, a technológiai folyamatok tökéletesítésével és a nyersanyag helyes megválasztásával.

Nagy jelentőségű az állattenyésztés számára a lizin mikrobiológiai úton történő előállításának a megvalósítása. Jelenleg a növénytermesztők nagyon nehéz és munkáigényes nemesítési munkákat kell, hogy végezzenek abból a célból, hogy fokozzák a növényi eredetű fehérjék lizintartalmát. Ez a tulajdonság viszont genetikailag erősen korlátozott és minden egyes tized százalékos növekedés igen nagy munkát igényel. A szovjet nemesítők már sikereket értek el ezen a téren, és első ízben körzetesítették két magas lizintartalmú kukorica hibridet.

A Szovjetunió világviszonylatban is első helyre került a műtrágyák mennyiségi előállítását tekintve. Mint az ismeretes, a nitrogén műtrágyák érvényesülési százaléka nem haladja meg az 50–60%-ot, a foszforé a 20–25%-ot sem. Ezért nagyon élesen merül fel a műtrágyák hatékonysága fokozásának a kérdése és fontos helyet foglal el a műtrágyákkal a talajba juttatott tápanyagok sorsának a megismerése. Ennek a kérdésnek a megoldásában nemcsak az agrókémikusoknak, hanem a mikrobiológusoknak is nagy szerep jut.

Az intenzív földművelés viszonyai mellett egyre inkább felmerül a nitrifikáció kérdésének a felülvizsgálata. Nem is olyan régen még a nitrifikációt hasznos talajbiológiai folyamatnak tekintették. Ma viszont egyre inkább a káros folyamatok kategóriájába kell, hogy soroljuk. A talajokon ugyanis állandóan fokozódik a nitrátfelhalmozódás a nagyadagú műtrágya felhasználás következtében, valamint az állattenyésztő telepek hígtrágyájában levő ammónia nitrifikációja során. A nitrátok igen könnyen kimosódnak és szennyezik a környezetet. Óriási mennyiségű kötött nitrogén vesz el a denitrifikációs folyamatok során, ezért a nitrifikáció gátlása inhibitorok segítségével, egyre nagyobb gyakorlati jelentőséggel rendelkezik.

Meg kell említeni a foszfornak a talajban lejátszó mikrobiológiai transzformációját is. Ennek a tápelemnek a jelentősége a földművelésben egyre fokozódik. 10 évvel ezelőtt talajaink többségében a nitrogén volt minimumban, jelenleg hamarosan a foszfor fogja elfoglalni a helyét. Egész sor ok miatt a foszfor aránytalanulabb deficitesebb elem, mint a nitrogén. Amennyiben figyelembe vesszük, hogy a nitrogén tartaléka a Földön határtalanok, ugyanakkor azt is tudnunk kell, hogy a foszfor tartalékok igen kiszámítottak és nagyon gyorsan kifogyhatnak. A foszfor biogéokémiai körforgása sokkal kedvezőtlenebb jellegű, mint a nitrogéné, mivel gyakorlatilag nem rendelkezik gáz alakú formával és irreverzibilisen kimosódik az óceánokba. Ezenkívül a

foszfor viszonylag gyorsan leköttődik a talajban, s ez azt eredményezi, hogy a foszforműtrágyák hasznosulása több, mint kétszerite alacsonyabb a nitrogén hasznosuláshoz viszonyítva. Az elmondottak mindinkább alátámasztják a foszfor mikrobiológiai transzformációja tanulmányozásának aktualitását talajviszonyok között.

A Szovjetunióban végzett kutatások kimutatták, hogy a talajban léteznek olyan mikroorganizmusok, amelyek képesek ortofoszfátot felszabadítani a szerves anyagok Ca, Fe és Al ásványi és szerves vegyületeiből. Ezeknek a folyamatoknak a jelentőségét értékelve, figyelembe kell venni, hogy a foszfát ion gyorsan leköttődik a talajban, ezért mikrobiológiai mobilizációja hozzájárulhat a növények foszforellátottságának biztosításához. Erre a rizoszférában kerülhet sor, mivel ott játszódik le a tápanyagoknak a talajból a gyökér felé irányuló mozgása.

Az utóbbi évek során kimutatták, hogy a mikorrhiza gombák jelentős szerepet visznek a növények foszfor táplálkozásában, sőt egyesek szerint ez az endotrof mikorrhiza alapvető funkciója.

Néhány szót kell szólni a szerves trágyáknak a modern földművelésben betöltött szerepéről is. Jelenleg, az intenzív műtrágya felhasználás során a szerves trágya szerepe, mint a növények tápanyagforrása, fokozatosan csökken, mivel a műtrágya előállítás és felhasználás üteme sokkal gyorsabb, mint az állatállomány növekedése. Ennek eredményeképpen a szerves trágya műtrágya felhasználási aránya egyre inkább eltörlődik az utóbbi javára. Azonban ebből nem következik, hogy a szerves trágya fokozatosan feleslegessé válik. A szerves trágya a talajban három funkciót tölt be — kémiai (tápanyagforrás a növények számára), fizikai (a talaj szerkezetét javítja), és végül biológiai (mivel a heterotróf mikroflóra és gombák részére szubsztátumként szolgál) funkciót. Amennyiben feltételezzük, hogy a kémiai funkciója a szerves trágyának visszaszorul, ugyanakkor viszont a fizikai szerepe fokozódik. A szerves anyagok talajbeli szerepe összefügg a talajvédelemmel, és mivel a megfelelő fizikai állapotú talajnál kisebb az erózió veszélye, ilyen minőségükben a műtrágyák semmi esetre sem válthatják fel a szerves trágyákat. Az elmondottak vonatkoznak a szerves trágyák biológiai funkciójára is, amiről részletesebben a későbbiek során fogok szólni. A fentiekből következik, hogy a modern földművelési rendszerekben a szalma alászántás és a zöldtrágyázás, a talajtermékenység fokozásának fontos módszerei. A hagyományos talajművelési módok a talajok természetes termé-

kenységének maximális kihasználására irányulnak. Példaként említhető, hogy a talajok aktív lazítása erősen fokozza az aerob mikroorganizmusok élettevékenységét, a szerves anyagok lebomlását és az ásványi tápanyagok felszabadulását. A modern földművelési viszonyok során alkalmazott nagyadagú műtrágyázás előtérbe állítja a talajok szerves anyag készletének a megőrzését, ezért a talajok ún. minimális művelésének elterjedése, ami a talajok lazítását a minimálisra csökkenti le, progresszív folyamat úgy a talajfizika, mint a talajmikrobiológia szempontjából nézve.

Nagy szerep tulajdonítható a mikrobiológiának a modern növényvédelmi módszerek kidolgozása szempontjából is. A növények fertőzése — a gyökéren keresztül — az utóbbi időben igen széles körben elterjedt. Ez az intenzív földművelési viszonyok létrejöttével alakult ki, amely együtt jár az egységnyi területen megtermelt mezőgazdasági kultúrák biomasszájának rohamos növekedésével, a vetésforgók egyszerűsödésével, a monokulturális termelés fokozódó térhódításával. Ezért van nagy jelentősége a monokultúrákban és a vetésforgókban lejátszódó talajmikrobiológiai folyamatok tanulmányozásának.

A Szovjetunióban tipikus talajban élő kórokozóknak fogadhatjuk el a gyapot szárrothadását és a gabonafélék gyökérrothadását előidéző gombákat, amelyek igen nagy károkat okoznak. Közép-ázsiai köztársaságokban a gyapotszár rothadás az alapvető akadály a terméshezam további fokozásának.

Ilyenformán az intenzív földművelés viszonyai mellett, amikor is a növényeket a megfelelő mennyiségű tápanyaggal és vízzel látjuk el, elsődleges problémaként merül fel a biológiai tényező, vagyis a kórokozó mikroorganizmusoknak a talajban történő felhalmozódása.

A vetésforgók „gyógyító mechanizmusa” viszonylag részletesen tanulmányozott. Megállapított tény, hogy a monokulturális gazdálkodás kedvezően hat a specifikus kórokozók elszaporodására, melyek nagy károkat okoznak a kultúrnövényekben. A növényváltás megakadályozza a parazita mikroorganizmusoknak a talajban való elszaporodását. A kultúráknak a vetésforgókban történő összeválogatása során egy sor tényezőt kell figyelembe venni, mint pl.: mennyi idő szükséges a talajban egy adott kórokozó mikroszervezet visszaszorításához, amennyiben a gabonanövényt már nem termesztik, mennyire vannak a termesztett kultúráknak közös kórokozói, milyen hatása van egyik-másik termesztett növénynek, a már meglevő kórokozó kiszorításában stb. Megállapí-

tották, pl., hogy a keresztesvirágúak termesztésével számos talajban élő kórokozó baktérium és gomba visszaszorítható. Lehetséges, hogy ez gyökérváladékaik specifikus voltával, valamint gyökérmaradványaik kémiai összetételével van kapcsolatban. Feltétlenül figyelembe kell venni, hogy vannak kórokozók, amelyek igen ellenálló kitartó szerveket — szklerociumokat, klamidospórákat alkotnak és plifág jellegűknél fogva a növények széles körét fertőzik. Ilyen kórokozókkal szemben kevésbé hatékonyak, mint más patogéneknél.

Igen jó módszernek látszik a kórokozó mikroszervezetek visszaszorítása szempontjából az az eljárás, amikor különböző szerves anyagokat (komposztok, szerves trágya, szalma, zöldtrágya stb.) juttatnaka talajba. A szerves anyagoknak az ilyen funkciója a földművelés növekvő szakosodásával, a vetésforgók egyszerűsödésével és a monokulturális termelés térhódításával mindinkább fokozódni fog.

A szerves anyagok talajbavitelének pozitív hatása részben azzal magyarázható, hogy alkalmazásuk elősegíti a gombák kitartó szerveinek kialakulását és a micéliumok képződését. Amennyiben hiányzik a gazdanövény, a kórokozónak nincs módja arra, hogy fertőző formába alakuljon át, és a számára kedvezőtlen talajviszonyok következtében elpusztul.

A másik szempont szerint a talajoknak szerves anyagokban való gyarapodása során fokozódik a talaj fungisztázisa, ami az antagonista szaprofita mikroflóra elszaporodásával magyarázható.

A talajok megerősödő fungisztázisát nem szabad minden esetben pozitív jelenségként kezelni. Ehhez a kérdéshez differenciáltan kell hozzállni.

A kórokozó gombák nyugalmi állapotból való kicsírázásának és további növekedésének a gátlását pozitív jelenségnek foghatjuk fel, amennyiben nem a gazdanövény vegetációs időszakában ment végbe. Ebben az esetben ugyanis csökken annak a lehetősége, hogy a növény találkozik a parazita gombával, ami a megbetegedés mértékének csökkenéséhez is vezethet.

A talajok fungisztatikus hatása a már nyugalmi állapotú kitartó szervek mennyiségét azonban lényegesen nem csökkenti. A gyökérpatogén előfordulása a talajban jelentős mértékben a kitartószervek jelenlététől függ. Éppen ezért a gazdanövény hiánya és a talajok fungisztázisának növekedése elősegítheti, hogy a talajban a kórokozó gombák továbbra is megmaradnak. Ugyanez forlítva is bekövetkezhet, amikor is felgyorsul a kórokozók kicsírázása a gazdanövény hiányában és ezáltal azok méginkább fertőzőekké válhatnak.

Mindezekről általában el kell mondani, hogy az agrotechnikai módszerek, értve alatta a talajművelési módokat, a műtrágyázást, a vetésforgókat stb. hatással vannak a talajban levő növényi kórokozók kipusztulására. Azonban csak úgy lehet a fenti módon a kórokozókat kiszorítani, ha ismerjük azok ökológiáját és biológiáját. Ezért a talaj mikroorganizmusok ökológiája, bár az utóbbi időkig kimondottan csak tudományos érdeklődésre tartott számot, azonban jelenleg mindjobban előtérbe kerül a komoly gyakorlati jelentősége.

Az utóbbi időben egyre inkább elterjedt a membrán kamerás módszer felhasználása a mikroorganizmusok tevékenységének tanulmányozására közvetlenül a talajban. Az adott módszer bizonyos módosítás után sikerrel alkalmazható a gypot verticilliumos gyökérronthadás kórokozójának tartós megfigyelésére a talajban. Ilyen módszerek segítségével értékelhetők a különböző agrotechnikai eljárások olyan szempontból, hogy milyen hatással vannak a talajban levő kórokozókra.

A mikrobiológiai kutatások másik iránya a növényvédelem terén — olyan mikroorganizmus tenyészetek előállítására és elszaporítására, amelyek parazitaként hatnak a növények állati kártevőire. Ilyen irányú kutatások már hosszú ideje és széles körben folynak a Szovjetunióban. Az utóbbi időkig a *Bacillus thuringiensis* baktérium felhasználásával állítottak elő két készítményt — az entobakterint és a dendrobacilint. Az elmúlt években a szovjet intézetek kidolgoztak és alkalmazásra javasoltak számos új, komoly figyelmet érdemlő biopreparátumot.

Legelterjedtebb jelenleg közülük a bakterodencid, melyet a *Salmonella enteridis* felhasználásával állítottak elő az Össz-szövetségi Mezőgazdasági Mikrobiológiai Kutató Intézet. Rágcsáló kártevők ellen alkalmazzák mintegy 1,5–2 millió hektár szántó és megközelítőleg 5 millió m<sup>2</sup> üvegházi felületen. Előnyei igen magas a szelektív képessége, az emberre és a hasznos faunára való veszélytelensége. Az említett intézetben kidolgozták a készítmény előállításának technológiáját és feltárták a rágcsálókra gyakorolt hatásmechanizmusát.

A külföldön szerzett tapasztalatok arról tanúskodnak, hogy a széles körű kutatómunkák ellenére is, csupán két olyan mikroorganizmust, a *Bac. thuringiensis*-t és a *Bac. popillae*-t sikerült kitenyészteni, amelyek alkalmasak az állati kártevők elpusztítására. A kísérletek azt mutatják, hogy sokkal hatékonyabbak ilyen esetekben a vírusok, amelyek jellegzetes epizoo-



tiát idéznek elő szívókártevőknél. Országunkban az utóbbi évek során két rovarpatogén vírustartalmú preparátumot állítottak elő a szövőlepkéhernyók és káposzta lepkék hernyói elleni védekezéshez. Ugyanakkor a víruspreparátumok tömeges előállítását fékezi, hogy még nincsenek kidolgozva az előállítási technológiák. Véleményünk szerint a víruspreparátumok előállításának megoldása egyike a legfontosabb feladatoknak a növényi kórokozók elleni védekezés során.

Az utóbbi években az alkalmazott mezőgazdasági mikrobiológiában egy új irányzat fejlődött ki — a mesterséges fertőzöttségi szintek kialakítása a növények betegséggellenálló képességének fokozására a szelekciós munka során.

Az elképzelés abban nyilvánul meg, hogy a kísérleti területet, ahol az adott növényt termesztik a nemesítők szelekciós célból, mesterségesen fertőzik kórokozókkal. Ez lehetőséget nyújt az adott betegségekkel szemben rezisztens egyedek kiválasztására. Míg a levélzet mesterséges fertőzést pl. rozsda gombákkal már viszonylag régen alkalmazták, addig a talajon keresztüli mesterséges fertőzöttségi szint kialakítására vonatkozó tapasztalattal majdhogyan nem is rendelkeznek. Az elmúlt évek során a Szovjetunióban sikeres együttműködés alakult ki — a mezőgazdasági mikrobiológiai, a növényvédelmi és gyapottermesztési intézetek között a mesterséges fertőzöttségi szint létrehozásában, a gyapot szárrothadásával szemben ellenálló fajták kinemesítése céljából. A növénykórtannal foglalkozó szakemberek kiválasztották a legerősebb patogén *Verticillium dahliae* törzset, a mikrobiológusok technológiát dolgoztak ki a nagyüzemi elszaporításra, amely lehetővé teszi a standard preparátum nyelését. Ez a készítmény majdnem teljes egészében mikroszklerociumokból tevődik össze, amely a legkórokozóbb alakja a gombáknak. Egy gramm száraz készítményben mintegy 6–7 millió mikroszklerocium található. A preparátumot nem kevesebb, mint hat hónapig lehet tárolni, virulenciájának csökkenése nélkül. A kapott eredmények lehetővé tették, hogy Üzbegisztánban több mint 5 hektáros területen mesterséges fertőzöttségi szintet alakítsanak ki. Ez a terület teljes mértékben elegendő a nemesítési munkák elvégzéséhez. A növény nemesítők véleménye alapján elmondható, hogy a mesterségesen fertőzött szint alkalmazása lehetővé teszi a gyapotszár-rothadással szemben ellenálló fajták létrehozását 2–3 év alatt.

Jelenleg az Össz-szövetségi Mezőgazdasági Mikrobiológiai Kutató Intézetben kidolgozás alatt állnak újabb hasonló pre-

parátumok, melyeket számos más fontos mezőgazdasági kultúra nemesítési munkáinál majd lehet alkalmazni.

Befejezésül foglalkozni kell a környezetvédelem talajbiológiai problémáival. Környezetünk szennyezésében az ipar mellett, sajnos mind nagyobb szerepet játszik mezőgazdaságunk is. A mezőgazdasági termelés során a környezetszennyezés alapvető forrásai — a peszticidek, a műtrágyák, a nagy állattenyésztő telepek melléktermékei, valamint a talajeróziós folyamatok.

Bár a peszticidek a környezetet szennyező anyagok között jelentéktelen mennyiséget képviselnek, de mégis veszélyesek lehetnek a környezetbe kerülve ezek az anyagok a magas biológiai aktivitásuk folytán.

A mikrobiológusok ezen a téren a kutatásaikat két irányban végzik: tanulmányozzák a peszticideknek a talajmikroflóra gyakorolt hatását és vizsgálják a mikroorganizmusok szerepét az adott anyagoknak a környezetben lejátszódó detoxikációjában és lebomlásában.

Nagy veszélyforrást jelent újabb állati és növényi kártevők megjelenése, amelyek ellenállók az alkalmazott peszticidekkel szemben. Ez igen nehéz feladatokat állít úgy a tudomány, mint a termelés elé a növényvédőszeresek állandó cseréje következtében. A helyzet még bonyolultabb monokulturális termesztésre való átállás esetében, amikoris évről évre az adott területen ugyanazt a vegyszert alkalmazzák, ami előidézője lehet az ellenálló egyedek kialakulásának. Azonban amíg az állati kártevők esetében nagy gondot fordítanak a rezisztens egyedek kialakulásának nyomon követésére, addig a fungicidekkel és baktericidekkel szemben ellenálló növényi kórokozó mikroorganizmus formák kialakulására annál kevesebbet, annak ellenére, hogy ez igen fontos feladata lenne az adott szakterületen dolgozó mikrobiológusoknak.

Az utóbbi évek során a Szovjetunióban jelentősen fokozódtak a kutatások a mikroflórának a peszticidek detoxikációjában és lebomlásában való szerepének megismerését illetően.

Ebben az esetben két elveiben eltérő utat lehet megkülönböztetni. Egyik — olyan kedvező viszonyok biztosítása a talajban, hogy speciális agrotechnikai módszerek alkalmazásával lebomlásukat elősegítsék. Másik út — olyan készítmények kidolgozása és alkalmazása, amelyek biodegradációs foka magas, így a talajba kerülve, gyorsan elvesztik toxicitásukat.

A műtrágyák közül a legnagyobb veszélyt a nitrogén műtrágyák jelentik, különösen a nitrátnitrogén, amely igen mozgé-

kony, ezért elsődleges problémaként jelentkezik, hogy nitrogénnel telítődnek a víztározók és szennyeződik a talajvíz is.

Az irodalmi adatok szerint a víztározóba kerülő nitrogénszennyeződéseknek mintegy fele a mezőgazdaságból származik. A víztározók telítődése növényi tápanyagokkal különösképpen nitrogénnel, azt eredményezi, hogy megnő az algásodás mértéke. Az algák biomaszája anaerob úton bomlik le s oxigénhiányt vált ki a vizekben, ez maga után vonja a halak és más élőlények pusztulását. Az elmondottak még inkább alátámasztják azt, hogy miért fontosak a nitrifikációs folyamatok visszaszorításával kapcsolatos kutatások.

A környezetet szennyező mezőgazdasági források közül nem lebecsülendő az állattenyésztés sem. A probléma akkor merült fel először, amikor ez a fontos mezőgazdasági ágazat iparszerű módszereket kezdett alkalmazni. Modern technológiai eljárások bevezetése csak akkor valósítható meg, ha a termelést nagy mértékben koncentrálják. Ebből következik az az objektív szükségszerűség, hogy nagyméretű állattenyésztő telepeket alakítsanak ki. Ugyanakkor a koncentráció folyamatának bevezetésével az adott esetben az alapvető termelési egység nem a gép, hanem egy biológiai objektum — egy élőlény. Folytatva a sort, ebből fakad egy sor speciális probléma is. Ezek közül egy — a hatalmas mennyiségű hígtrágya, amelyet az alom nélküli, bemosásos tartás során nyernek. Az állatállomány növekedésével a telepen hirtelen megnőnek a környezet szennyeződések megelőzésére fordított költségek. Jelenleg még nem rendelkezünk megfelelő, gazdaságos eljárásokkal, amelyek alkalmassak lennének ennek a hatalmas mennyiségű melléktermékeknek a csíráltalanítására, elhelyezésére. Ez az egyik a gátló tényező,

amely miatt meghiúsulhat a nagyméretű állattenyésztő telepek kialakítása, mivel az állattenyésztő telepek mellékterméke, a hígtrágya az egyik, a legfőbb környezet-szennyező forrás.

Az állattenyésztő telepeken keletkező óriási mennyiségű hígtrágya racionális felhasználásának problémája véglegesen még nem megoldott. Több megoldásra is lehet gondolni. A legegyszerűbb és legrealisabb megoldás, a növényi tápanyagként való felhasználás. Ebben az esetben a talaj puffertoló hatása érvényesül, melynek a következtében kiszorulnak a kórokozók, a lebomló szerves trágyaanyag pedig fokozza a talaj termékenységét. Azonban a hígtrágya alkalmazása számos nehézséggel jár, mivel szállítása a nagy víztartalom következtében nagy távolságra nem kifizetődő. Ezért az állattenyésztő telepek közelében a talaj túltrágyázott lesz, míg a telepektől távol eső mezőgazdasági területek szerves trágya nélkül maradhatnak. Ez a módszer leginkább a könnyű, kiváló drénviszonyú, mély talajvíz szintű talajok esetében alkalmazható. Viszonylag jól kidolgozott technológiája van a hígtrágyák metángázos erjesztésének, amely nagy mennyiségű éghető gázt biztosíthat a mezőgazdaság számára. Végül tanulmányozzák a takarmány élesztők és egysejtű algák tenyésztésének módszerét is a hígtrágya különböző frakcióin.

A fentiekből látható, hogy a mikrobiológia előtt fontos feladatok állnak a koncentrált állattenyésztő telepek hulladékaiknak hasznosítása terén is.

**G. SZ. MUROMCEV**

Össz-szövetségi Mezőgazdasági  
Mikrobiológiai Kutató Intézet,  
Leningrád-Puskin

*Érkezett: 1978. november 6.*